

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA DE SECADORES SOLARES COMO PROYECTO DE INVERSIÓN

V. Passamai^{1,2} y T. Passamai¹
INENCO – CIUNSa – CONICET – CFI
Facultad de Ciencias Exactas
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta. R. Argentina
Tel.: 0054-387-4255389 – Fax: 0054-387-4255489 – E-mail: passamai@unsa.edu.ar

RESUMEN: En esta comunicación se presenta el resultado del estudio de una evaluación de la eficiencia económico-financiera de tres secadores solares de tipo invernadero en uso que, como en todo dispositivo tecnológico comercial, se puede definir en general, como el cociente entre el beneficio mensual obtenido y el costo de inversión. Se desarrolla la notación involucrada y el razonamiento aplicable a este tipo de dispositivos solares. Se concluye que la inversión es rentable.

Palabras clave: eficiencia económica, secado solar.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia de un dispositivo tecnológico, desde el punto de vista de una empresa que persigue el lucro como objetivo, se define como el cociente entre el beneficio y el costo de inversión. Este índice se escribe mediante la siguiente fórmula (Perry, 1999):

$$\eta = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo de inversión}}$$

El costo de inversión se divide en dos partes fundamentales: el costo inicial del secador, C_i ; y el costo mensual de funcionamiento, C_m .

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA

Un conjunto de ítems involucrados, para llegar a la determinación de la eficiencia η , suponiendo que se tiene el secador en funcionamiento sobre una base mensual, está dado en el listado siguiente, por los rubros que se mencionan (Perry, 1999):

- 1) Ingreso mensual de la venta del producto seco..... I_m
- 2) Gastos mensuales requeridos para la producción y venta del producto..... G_m
Los gastos generales mensuales están dados por: a) costo de materia prima y transporte, b) mano de obra para: lavado, corte, carga, seguimiento del proceso de secado en el secador, recolección, descarga del producto y limpieza del secador, c) gastos de almacenamiento, d) envasado, e) transporte del producto, f) administración, g) gestión de ventas, h) propaganda y marketing, i) servicios técnicos, j) investigación y desarrollo y k) inversiones.
- 3) Ahorro mensual necesario para reponer el secador (con duración estimable en 15 años)..... $C_i/180$
- 4) Beneficio mensual..... B_m
- 5) Pago mensual de tasas e impuestos..... T_m
- 6) Beneficio neto mensual..... B_{nm}
- 7) Mínimo no imponible mensual..... M_m
- 8) Monto imponible para el pago del impuesto a las ganancias..... M_i
- 9) Tasa mensual de impuesto a las ganancias..... t

El beneficio mensual está dado por: $B_m = I_m - (G_m + C_i/180)$. Teniendo en cuenta el pago mensual de tasas e impuestos, T_m , resulta que el beneficio neto mensual, B_{nm} , se calcula como: $B_{nm} = B_m - T_m$. El *mínimo no imponible* mensual, M_m , es el monto de dinero *exento de impuestos*. Por lo tanto, el *monto imponible* para el pago del *impuesto a las ganancias* estará dado por: $M_i = B_m - M_m$. Si t es la tasa mensual del impuesto, el pago mensual por aplicación de esta tasa es: $T_m = t M_i$. Entonces, el beneficio neto mensual resulta: $B_{nm} = B_m - t (B_m - M_i) = B_m (1 - t) + t M_i$. Finalmente, la eficiencia económica está dada por:

$$\eta = \frac{B_{nm}}{t(B_m - M_i) + (G_m + \frac{C_i}{180})}$$

Con los datos de un caso real en los Valles Calchaquies de la Provincia de Salta, es posible calcular esta eficiencia, para

¹ Facultad de Ciencias Exactas, ² Investigador del CONICET.

poder apreciar cuantitativamente su significado. Se tomaron como ejemplo tres secadores idénticos, de tipo invernadero, instalados en Seclantás, Payogasta y Palermo, del Valle Calchaquí, Salta, administrados por la misma empresa (Passamai et al., 2005). Por cada secador el productor procesa siete cajones de tomates (con una capacidad media de 18-20 kg c/u), a un precio de 20 \$ la unidad transportada desde Salta hasta la localidad donde están los secadores, por semana, para producir el secado. Ello implica 140 \$/semana/secador. A esto se suma el precio estimado de carga y transporte a destino, que es de 20 \$ por cada semana y secador. Ello hace un total aproximado de 160 \$/semana/secador. Para la carga del producto y tareas de selección, embolsado y fraccionamiento, se suman 40 \$ adicionales por secador. La comercialización implica un pago adicional de 40 \$/secador/semana. Esto es un costo fijo in situ para carga y preparación del producto para la venta de 80 \$/secador/semana. Hasta aquí se tiene un costo total de 240\$/semana/secador. La venta del producto se realiza, a su vez, por un total de 400\$/semana/secador, por lo que queda un beneficio neto de 160\$/semana/secador. Como la empresa es de tipo cooperativo, sus socios, poseedores de un comodato de los secadores, están exentos de pago de impuestos. El beneficio calculado es por lo tanto indicativo del monto que se obtiene por la gestión de los secadores. De reducirse el precio de 140 \$ que se paga por el producto cuando el mismo es llevado desde Salta, pues el precio local del tomate es de sólo 2 \$/cajón, se tiene 14 \$/semana/secador con 7 cajones. Considerando el flete, se toman 20 \$/semana/secador. Promediando el costo mensual de materia prima entre estos dos valores extremos, se tiene un costo mensual de 80 \$/semana/secador, más el costo fijo, de 80 \$/semana/secador. Dado que el precio de venta es el mismo, el beneficio real es de 400-160=240 \$/semana/secador. Ello hace un beneficio total de 960\$/mes/secador. Siendo tres los secadores, el total es de 2880 \$/mes. Dado que el precio de un secador-invernadero de estructura de aluminio es de 11831,25 \$, el ahorro mensual necesario para reponerlo al cabo del tiempo de amortización es de 11831,25/180=65,73 \$/mes/secador. Considerando los tres secadores, el monto total, por mes, es 197,2 \$. Sobre esta base, el beneficio neto es: $B_{nm} = 2880 - 197,2 = 2749$ \$. O sea que el beneficio neto anual es: 32988 \$. Este beneficio considera solamente tomates. Calculando los gastos para los tres secadores por mes (cuatro semanas), se tiene: 160 \$/semana/secador $\times 3 \times 4 = 1920$ \$. Por lo tanto, la eficiencia es 2749 \$/1920 \$ = 1,43.

CONCLUSIONES

El índice de eficiencia de la empresa secadora de productos es mayor que uno, lo que significa que es redituable en al menos un 43 %. Existen factores que aseguran el mantenimiento de esta relación, pues el lugar de emplazamiento de los secadores es especial por su altura (2200 m), que implica baja presión de vapor y humedad relativa del ambiente, temperaturas extremas diarias, alta irradiancia solar y vientos secos permanentes. Por otra parte, los beneficios obtenidos por la introducción del aluminio como material de construcción, son: mayor durabilidad, mejor mantenimiento del producto dentro del secador, pues no entra polvo, la reflectancia del aluminio usado como estructura soporte del policarbonato (en el interior del invernadero) es mayor que la de la madera, por lo que ésta absorbe radiación mientras que aquél la refleja al interior y hacia el mismo producto. El costo del secador de aluminio, sobre la base de la superficie disponible para secar, es menor que el de madera. La superficie ocupada por producto –y por lo tanto su volumen– es mayor. El aluminio no absorbe olores, por lo que el uso del secador puede ser variado en cuanto a una carga y la siguiente. Se tiene un mejor manejo de la limpieza del secador, el aluminio no se deforma, mientras que la madera se revira o tuerce con el tiempo, produciendo algunas tensiones que dejan intersticios y rajaduras por donde puede penetrar polvo o mantenerse hongos perjudiciales para el producto puesto a secar. El aspecto general del secador de aluminio es agradable a la vista. El invernadero de aluminio implica una inversión acorde con el costo de las placas de policarbonato, mientras que el costo de la madera no lo es, siendo su duración esperable la mitad de lo que corresponde al aluminio (7,5 años). Ello aumenta la cuota de ahorro mensual para el costo de reposición.

Como se mencionó, en invierno, el productor y coordinador del uso de los secadores ha estado comprando materia prima (tomates) en Salta para llevar a secar en los Valles Calchaquíes. Ello es así porque el comprador no puede esperar hasta la estación apta para la producción local de materia prima. Esto es un indicador de la cadena de producción y venta que se desarrolló alrededor de los secadores.

Se considera que la eficiencia calculada para el caso concreto presentado es razonable y permite un recupero de la inversión del costo del secador en un tiempo breve.

REFERENCIAS

- Passamai, V. et al. (2005). Experiencias comparativas de secado de tomates bajo distintas condiciones”, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 9, 2005 (02.19-02.24).
 Perry, R. y Green, D. (1999). *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. McGraw-Hill.

ECONOMICAL EFFICIENCY EVALUATION OF A SOLAR DRYERS' INVESTMENT PROJECT

ABSTRACT

In this communication, a result of the economical-financial efficiency evaluation of three solar greenhouse type dryers is presented. As usual in commercial devices, this efficiency is the relation between monthly benefit and the cost of investment. Specific nomenclature is developed, then it is applied to this type of solar energy devices and conclusions are retrieved. The main conclusion is that the investment is rentable.

Keywords: economical efficiency, solar drying.